

Searching PAJ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-303243
 (43)Date of publication of application : 31.10.2001

(51)Int.Cl.

C23C 14/34
 H01L 21/203
 H01L 21/28
 H01L 21/285
 // C22C 28/00

(21)Application number : 2000-128359
 (22)Date of filing : 27.04.2000

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (72)Inventor : WATANABE TAKASHI
 ISHIGAMI TAKASHI
 KOSAKA YASUO
 FUJIOKA NAOMI
 SUZUKI YUKINOBU

(54) SPUTTERING TARGET, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME AND ELECTRONIC PARTS

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the generation of particles caused by the state of the tissue and its working surface (more particularly its sputtering surface, etc.), in a metal silicide target.
SOLUTION: This sputtering target has the fine structure containing the metal silicide phase which is composed of the metal silicide expressed by MSix (where, M denotes at least one element selected from W, Mo, Ta, Ti Zr and Co and x denotes a number ranging from 2 to 4) and is formed to a chain form and the Si phase which is formed by bonding of excessive Si particles and exist discontinuously in the spacings of the metal silicide phase. This metal silicide has hardness below 1,300 Hv in Vickers hardness and is in the state in which residual stress is released in accordance with this lower hardness.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-303243
(P2001-303243A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)	
			A	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34		
H 0 1 L 21/203		H 0 1 L 21/203		S 4 M 1 0 4
21/28	3 0 1	21/28	3 0 1 S	5 F 1 0 3
21/285		21/285		S
// C 2 2 C 28/00		C 2 2 C 28/00		Z
		審査請求	未請求	請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-128359(P2000-128359)

(22) 出願日 平成12年4月27日 (2000.4.27)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 渡辺 高志

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 石上 隆

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリングターゲットとその製造方法、および電子部品

(57) 【要約】

【課題】 金属シリサイドターゲットにおいて、ターゲット内部の組織や状態、さらには加工面（特にスパッタ面）の状態などに起因するパーティクルの発生を抑制する。

【解決手段】 $MSix$ （式中、MはW、Mo、Ta、Ti、ZrおよびCoから選ばれる少なくとも1種の元素、xは2~4の範囲の数を示す）で表される金属シリサイドにより構成され、かつ連鎖状に形成された金属シリサイド相と、過剰なSi粒子が結合して形成され、金属シリサイド相の間隙に不連続に存在するSi相とを含む微細組織を有するスパッタリングターゲットである。この金属シリサイドは、ピッカース硬さで1300Hv以下の硬度を有しており、この低硬化化に基づいて残留応力が開放された状態となっている。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一般式： MSi_x
 (式中、MはW、Mo、Ta、Ti、Zr、Hf、Ni
 およびCoから選ばれる少なくとも1種の元素を、xは2
 ~4の範囲の数を示す) で表される金属シリサイドによ
 り構成され、かつ連鎖状に形成された金属シリサイド相
 と、過剰なSi粒子が連続して形成され、前記金属シリ
 サイド相の間隙に不連続に存在するSi相を含む微細
 組織を有するスパッタリングターゲットにおいて、
 前記ターゲットはピッカース硬さで1300HV以下の硬度を
 有することを特徴とするスパッタリングターゲット。

【請求項2】 請求項1記載のスパッタリングターゲッ
 トにおいて、前記ターゲットのピッカース硬さは1100HV
 以下であることを特徴とするスパッタリングターゲット。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のスパッ
 タリングターゲットにおいて、
 前記ターゲット全体のピッカース硬さのバラツキが ± 20
 %以内であることを特徴とするスパッタリングターゲッ
 ト。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれか1項
 記載のスパッタリングターゲットにおいて、
 前記ターゲットのスパッタ面は、最大高さRyで表され
 る表面粗さが $2\mu m$ 以下であることを特徴とするスパッ
 タリングターゲット。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれか1項
 記載のスパッタリングターゲットにおいて、
 前記ターゲットのスパッタ面は、ゆがみ値Rskで表され
 る表面粗さが $3\sim 3$ の範囲であることを特徴とするスパ
 ッタリングターゲット。

【請求項6】 請求項1記載のスパッタリングターゲッ
 トを製造する方法であって、
 前記金属シリサイドからなるターゲット素材を作製する
 工程と、

前記ターゲット素材を1250℃を超え1400℃以下の温度で
 熱処理し、前記ターゲット素材の硬度をピッカース硬さ
 で1300HV以下とする工程と、

前記ターゲット素材を所望の寸法に加工する工程とを具
 備することを特徴とするスパッタリングターゲットの製
 造方法。

【請求項7】 請求項6記載のスパッタリングターゲッ
 トの製造方法において、
 前記ターゲット素材の加工工程で、スパッタ面の表面粗
 さが最大高さRyで $2\mu m$ 以下、ゆがみ値Rskで $3\sim 3$ の
 範囲となるように、前記ターゲット素材の表面を加工す
 ることを特徴とするスパッタリングターゲットの製造方
 法。

【請求項8】 請求項1ないし請求項5のいずれか1項
 記載のスパッタリングターゲットを用いて形成した金属
 シリサイド薄膜を、少なくとも一部として含む電極また
 は配線を有することを特徴とする電子部品。

【請求項9】 請求項8記載の電子部品において、
 半導体素子であることを特徴とする電子部品。

【請求項10】 請求項8記載の電子部品において、
 液晶表示素子であることを特徴とする電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属シリサイドか
 らなるスパッタリングターゲットとその製造方法、およ
 びそれを用いて形成した金属シリサイド薄膜を有する電
 子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子や液晶表示素子などに代表さ
 れる電子部品においては、配線や電極の形成材料、また
 素子構成膜などとして、W、Mo、Ta、Ti、Zr、
 Coなどの高融点金属のシリサイド化合物が使用されて
 いる。特に、半導体素子の高集積化、高密度化に伴う電
 極や配線の細長化によって、電気信号の遅延が問題とな
 っているが、抵抗値の低いWやMoなどの金属シリサイ
 ド薄膜は、低抵抗な電極や配線の形成材料として有用で
 ある。金属シリサイド薄膜は、エレクトロマイグレーシ
 ョンの抑制などにも効果を発揮する。

【0003】 WやMoなどの高融点金属のシリサイド化
 合物 (WSi_2 や $MoSi_2$ など) からなる薄膜を形成す
 る方法としては、スパッタリング法とCVD法が代表的
 な成膜法として挙げられるが、成膜の生産性、安定性、
 製造コストなどの観点から、特にスパッタリング法が一
 般的に使用されている。

【0004】 上述したような金属シリサイド薄膜をスパ
 ッタリング法で形成する場合、金属シリサイドでスパッ
 タリングターゲットの作製が必要がある。ここで、一
 般的なスパッタリングターゲットの製造方法としては、
 電子ビーム (EB) 溶解などを適用した溶解法、あるいは
 ホットプレス (HP) や熱間静水圧法 (HIP)
 などを適用した粉末焼結法が知られている。

【0005】 金属シリサイドターゲットを作製する場合
 には、成膜する金属シリサイド膜の組成制御が容易であ
 ることから、粉末焼結法が一般的に使用されている
 (例えば特開平5-214523号公報参照)。具体的には、ま
 ずWやMoなどの高融点金属 (M) 粉末とシリコン (Si)
 i) 粉末とを、Siの原子比が2~4程度となるように混
 合し、この混合粉末に熱処理を施して金属シリサイ
 ド粉末に、さらにシリコン (Si) 粉末を加えた後に、
 HIPやHIPなどを適用して高真空中、高圧力下で加圧
 焼結することによって、金属シリサイドターゲットを作
 製している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような従来の
 金属シリサイドターゲットは、MSi₂相の間隙に微細
 なSi相を配置する形態をとっている。しかしながら、

従来の粉末焼結法では合成金属シリサイド末にSi粉末を加えて焼結体を作製しているため、例えばMSi

2-3の焼結体ではSi相の占有率が8~25%の範囲となり、MSi₂相に比べてSi相が非常に小さくなってしまふ。従って、MSi₂相の周囲にSi相をくまなく行き渡らせるのが容易ではなく、MSi₂相同士が凝集したり、また局所的にSi相が存在するなど、不均一な組織を有するシリサイドターゲットとなってしまう。

【0007】また、高熔点金属(M)の熔点の違いもターゲット性能に大きく影響している。例えば、WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂の各熔点は2165℃、2030℃、1540℃、2200℃である。このように、熔点が大きく異なるMSi₂と熔点1414℃のSiとを、共晶温度直下で加圧焼結しているため、熱的に安定なMSi₂粒子間では焼結が進まず、粒子間の結合力が弱くなってしまふ。このため、シリサイドターゲット中にポアが残存し、緻密化が不十分となってしまふ。

【0008】上述したような従来のシリサイドターゲットを用いてスパッタ成膜を行うと、スパッタ時のAr照射エネルギーにより粒子間の結合が切れ、ターゲットのスパッタ面から欠陥部を起点として破壊、欠落などが生じてしまふ。これらはパーティクルの発生原因となる。このパーティクルとは、ターゲットから発生した微細な粒子、例えば直径が0.2~10μm程度の粒子である。このような粒子が成膜した薄膜中に混入すると、配線間のショートや配線のオープン不良などの原因となり、半導体素子や液晶表示素子などの電子部品の製造歩留りを低下させることになる。このようなことから、パーティクルの発生量を大幅に低減させることが強く望まれている。

【0009】また、パーティクルの発生原因としては、上記したターゲット組織の不均一性や緻密化不足の他に、焼結により得たターゲット素材(金属シリサイド焼結体)を機械加工で仕上げた際に生じる微小な加工欠陥相、表面状態、残留応力などを挙げることができる。

【0010】すなわち、従来の研削仕上げは、高速回転による研削砥石の硬い砥粒で被加工物を削り取っていく方法であり、このような方法で硬くて脆い金属シリサイド焼結体を加工した場合、不可逆的に粒状チップが加工面から飛散するチッピング現象が起こる。これは、研削時に砥粒の接触応力により加工面に微小なクラックが生じ、砥粒の通過後、応力の急激な開放によりクラックの層部が押し上げられて破片として離脱することによって生成されるものと考えられる。

【0011】通常、脆性材料の加工にあたっては、砥粒当りの切り込み深さ、または荷重を適当に大きくして、砥粒により誘起される局所応力場にクラックが含まれるくらいにし、材料の微小破砕の集積により加工を進めている。従って、シリサイドターゲットの研削面、例えばスパッタ面には、研削条痕、脱層孔、微小クラックなどが多数発生する。また、加工面には残留応力が生じる。

このようなシリサイドターゲットを用いてスパッタ成膜を行うと、欠陥部を起点として破壊、欠落などが起こり、パーティクルを発生させることになる。

【0012】なお、特開平11-256322号公報には、パーティクルの発生を使用初期から低減するターゲットとして、ターゲット材が化学量論的な高熔点金属シリサイドMSi₂および純シリコンSiで構成されると仮定して計算された理論密度に対するターゲット材の真密度の比である相対密度が100%以上であり、ターゲット材のスパッタ面のX線回折強度測定においてMSi₂相の(101)ピークの半幅幅が0.7deg以下である金属シリサイドターゲットが記載されている。

【0013】上記した公報に記載された金属シリサイドターゲットは、歪を低減することにより初期パーティクルの減少を図ったものであり、そのためにX線回折強度測定における半幅幅を規定している。この公報に記載されている製造方法は、鏡面加工後の歪を除去するために、加工後のターゲットに対して800~1250℃の温度で熱処理を施すことが記載されている。

【0014】本発明はこのような課題に対処するためになされたものであって、シリサイドターゲットの内部組織や内部状態、さらには加工面(特にスパッタ面)の状態などに起因するパーティクルの発生を大幅に抑制することを可能にしたスパッタリングターゲット、およびそのようなスパッタリングターゲットの製造方法を提供することを目的としている。さらには、そのようなスパッタリングターゲットを用いることによって、製造歩留りおよび品質の向上を図った電子部品を提供することを目的としている。

【0015】【課題を解決するための手段】本発明者らは上記したシリサイドターゲットの内部組織や内部状態に起因すると考えられるパーティクルの発生を抑制するために、種々の検討を重ねた結果、スパッタ時にシリサイドターゲットの内部残留応力が開放されることがパーティクルの発生要因のひとつとなっていることを見出した。

【0016】内部残留応力の開放に基づくパーティクルは、予めターゲットの残留応力を開放しておくことで大幅に抑制することができ、さらにこの残留応力の開放状態はターゲットの硬度から判断することができることを、本発明者らは見出した。すなわち、シリサイドターゲットの残留応力を予め開放し、この残留応力の開放に基づいてシリサイドターゲットを低硬度化することによって、上記した応力開放に基づくパーティクルを大幅に抑制することが可能となる。

【0017】また、ターゲット表面を加工するにあたって、残留応力を低減し得るような加工方法を適用し、それに基づいて残留応力の小さい表面状態とすることによって、応力開放に基づくパーティクルの発生量をより一

層低減することができる。ターゲット表面(スパッタ

面)に関しては、大きな凹凸や偏った凹凸がパーティクルの発生原因の1つとなっていることから、このような凹凸を減少させることで、さらにパーティクルの発生量を低減することが可能となる。

【0018】本発明はこのような知見に基づいてなされたもので、本発明のスパッタリングターゲットは請求項1に記載したように、

一般式: MSi_x

(式中、MはW、Mo、Ta、Ti、Zr、Hf、Ni およびCoから選ばれる少なくとも1種の元素を、xは2~4の範囲の数を示す)で表される金属シリサイドにより構成され、かつ連続状に形成された金属シリサイド相と、過剰なSi粒子が結合して形成され、前記金属シリサイド相の隙間に不連続に存在するSi相とを含む微細組織を有するスパッタリングターゲットにおいて、前記ターゲットはビッカース硬さで1300HV以下の硬度を有することを特徴としている。

【0019】このような硬度を有する金属シリサイドターゲットによれば、上記した応力開放に基づくパーティクルの発生量を大幅に低減することができる。また、本発明のスパッタリングターゲットにおいては、さらにターゲット全体のビッカース硬さのパラッキを±20%以内とすることが好ましい。

【0020】本発明のスパッタリングターゲットは、さらに請求項4に記載したように、前記ターゲットのスパッタ面は、最大高さRyで表される表面粗さが $2\mu m$ 以下であることを特徴としている。ターゲットのスパッタ面の表面粗さは請求項5に記載したように、最大高さRyに加えてゆがみ値Rskで表される表面粗さを $-3\sim+3$ の範囲とすることが好ましい。このような表面状態とすることによって、スパッタ面の状態に起因するパーティクルを含めて、パーティクルの発生量をより一層低減することが可能となる。

【0021】また、本発明のスパッタリングターゲットの製造方法は、請求項6に記載したように、上記した本発明のスパッタリングターゲットを製造する方法であって、前記金属シリサイドからなるターゲット素材を製作する工程と、前記ターゲット素材を $1250^\circ C$ を超え $1400^\circ C$ 以下の温度で熱処理し、前記ターゲット素材の硬度をビッカース硬さで $1300HV$ 以下とする工程と、前記ターゲット素材を所望の寸法に加工する工程とを具備することを特徴としている。

【0022】本発明の電子部品は、請求項8に記載したように、上記した本発明のスパッタリングターゲットを用いて形成した金属シリサイド薄膜を、少なくとも一部として含む電極または配線を有することを特徴としている。このような電子部品の具体例としては、半導体素子や液晶表示素子が挙げられる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施するための形

態について説明する。

【0024】本発明のスパッタリングターゲットは、

一般式: MSi_x ... (1)

(式中、MはW、Mo、Ta、Ti、Zr、Hf、Ni およびCoから選ばれる少なくとも1種の元素を、xは2~4の範囲の数を示す)で表される金属シリサイドからなるものである。

【0025】ここで、xの値は基本的にはMSi₂を構成するSi量と過剰のSi量とから設定されるものである。xの値が2未満であると、目的とする金属シリサイド(MSi₂)薄膜を再現性よく得ることができない。一方、xの値が4.0を超えると、過剰のSi量が多すぎることにより抵抗値が高くなり、素子に悪影響を及ぼすおそれがある。xの値は2.5~3.2の範囲とすることがさらに好ましい。

【0026】本発明による金属シリサイドターゲットは、上記した過剰のSiに基づいて、連続状に形成されたMSi₂相(金属シリサイド相)の隙間に、過剰なSi粒子が結合して形成されたSi相を不連続に存在させた微細組織を有している。MSi₂相の隙間にSi相を不連続に存在させることによって、MSi₂相間の結合状態を高めることができる。

【0027】本発明のスパッタリングターゲットにおいては、上述した過剰のSiを含む金属シリサイド(MSi₂+Si)からなり、かつMSi₂相とSi相とを含む微細組織を有する金属シリサイドターゲットの硬度を、ビッカース硬さで $1300HV$ 以下としている。

【0028】ここで、本発明で規定するターゲットの硬度は、以下に示す方法により測定された値とする。すなわち、図1に示すように、例えば円板状ターゲットの中心部(位置1)と、中心部を通り円周を均等に分割した4本の直線上の外周近傍位置(位置2~9)およびその1/2の距離の位置(位置10~17)とから、それぞれ長さ10mm、幅10mmの試験片を採取し、これら17点の試験片のスパッタ面の硬度を次に示すビッカース硬さの測定条件下で測定し、これらの測定値を平均した値を示すものとする。さらに、後述するターゲット全体のビッカース硬さのパラッキは、上記した17点の試験片から求めたビッカース硬さの最大値および最小値から、{(最大値-最小値) / (最大値+最小値)} × 100の式に基づいて求めた値を示すものとする。

【0029】本発明におけるビッカース硬さは、ビッカース硬さ試験機を用いて、試験荷重500gf、時間15s、室温の条件下で測定した値を示すものとする。なお、本発明の金属シリサイドターゲットは、上述したように微細組織中に高硬度のMSi₂相と低硬度のSi相とを有しているため、ビッカース硬さの測定は1つの試験片で測定箇所を変えて10点測定し、それを平均した値を各試験片の硬さとする。

【0030】金属シリサイドターゲットにおけるパー

イクルの発生原因の1つとして、スパッタ時にターゲットの内部残留応力が開放されることが挙げられる。すなわち、ターゲット素材の作製工程や所望形状への加工工程（表面の仕上げ加工を含む）で生じた残留応力が、スパッタ時のA+照射エネルギーにより開放され、この応力開放に伴ってスパッタ面で破壊や欠落などが生じる。このスパッタ面での破壊や欠落などにより生じた異物がパーティクルとして、成膜した金属シリサイド膜中に混入して問題を引き起こす。

【0031】上述した応力開放に基づいて発生するパーティクル数は、予め金属シリサイドターゲットの残留応力を開放しておき、スパッタエネルギーによる応力開放を抑えることによって、大幅に低減することが可能となる。ターゲットの残留応力は、例えばホットプレス（HP）処理や熱間静水圧プレス（HIP）処理により焼結されて作製された、金属シリサイドからなるターゲット素材に対して、その焼結後に1250℃を超え1400℃以下の温度で熱処理し、少なくとも表面部を軟化させる、すなわち最終的に得られるターゲットのビッカース硬さを1300HV以下にすることによって、大幅に低減（応力開放）することができる。また、この熱処理に代えて、HP処理やHIP処理後の冷却時に無加圧状態で所定の温度で保持することによっても、同様な効果を得ることができる。

【0032】応力開放（軟化）のための熱処理の温度が1400℃を超えると、遊離Siが溶出してしまい、ターゲット組織に悪影響を及ぼす。一方、1250℃以下では十分な応力開放効果を得ることができない。言い換えると、金属シリサイドターゲットを十分に軟化させることができない。熱処理温度は1250℃を超え1350℃以下とすることがより好ましく、さらに好ましくは1300~1350℃の範囲である。

【0033】このように、応力開放のための熱処理を施した金属シリサイドターゲットは、熱処理前に比べて硬度が低下する。そして、金属シリサイドターゲットの硬度を低下させることによって、スパッタ時の残留応力の開放に基づくパーティクルの発生を大幅に抑制することが可能となる。硬度の低下に基づくパーティクルの抑制効果は、金属シリサイドターゲットの硬度をビッカース硬さで1300HV以下とすることで顕著に得ることができる。

【0034】すなわち、上述したような測定法に基づくビッカース硬さが1300HV以下の金属シリサイドターゲットによれば、スパッタ時の応力開放に基づくパーティクルの発生を大幅に抑制することが可能となる。パーティクルの抑制効果をより一層高める上で、金属シリサイドターゲットの硬度はビッカース硬さで1100HV以下、さらには1000HV以下とすることがより好ましい。

【0035】さらに、金属シリサイドターゲットの硬度は、ターゲット全体のビッカース硬さのバラツキとして

±20%以内とすることが好ましい。なお、ビッカース硬さのバラツキは前述した方法により定義されるものである。このように、ターゲット全体の硬度を平均的に低下させることによって、ターゲット中の各部位によるパーティクルの発生量のバラツキを抑えることができる。すなわち、金属シリサイドターゲット全体としてパーティクルの発生量の抑制することができ、より高品質な金属シリサイド薄膜を得ることができる。ターゲット全体としてのビッカース硬さのバラツキは±15%以内、さらに±10%以内とすることがより好ましい。

【0036】本発明のスパッタリングターゲット（金属シリサイドターゲット）においては、スパッタ面の表面粗さを最大高さRyで2μm以下とすることが好ましい。また、スパッタ面の表面粗さは最大高さRyに加えて、ゆがみ値Rskで表される表面粗さを-3~+3の範囲とすることがさらに好ましい。

【0037】すなわち、ターゲット表面の残留応力の大きさは、表面の加工方法によって大きく異なってくる。従来の表面研削のように、高速回転している研削砥石の硬い砥粒で被加工物を削り取っていく方法では、加工面に研削条痕、脱層孔、微小クラックなどが多数発生すると共に、大きな残留応力が発生する。

【0038】これに対して、ターゲット素材を所望の寸法に機械加工した後、ラッピング加工、ポリッシング加工、CMPなどで表面を仕上げることに伴って、加工面を平滑化することができると共に、ターゲット表面（特にスパッタ面）の残留応力を低減することが可能となる。言い換えると、スパッタ面の表面粗さが最大高さRyで2μm以下、さらにゆがみ値Rskで-3~+3の範囲となるように、ターゲット表面を加工することによって、残留応力の発生自体を抑えることが可能となる。従って、スパッタ面の表面粗さを上述したような範囲とすることによって、スパッタ成膜時のパーティクルの発生数をさらに低減することができる。

【0039】さらに、スパッタ面に存在する大きな凹凸は、それ自体パーティクルの発生原因となる。すなわち、金属シリサイドターゲットのスパッタ面の状態に起因するパーティクルは、比較的大きな凹凸の存在に基づいて異常放電が生じ、この異常放電により凸部先端が脱落して塊状の異物を発生させたり、あるいは異常放電自体が微細なダストを発生させることによるものである。従って、上記したような異常放電の原因となる大きな凹凸を除去することによって、スパッタ面の状態に起因するパーティクルの発生を抑制することが可能となる。

【0040】ここで、最大高さRyは表面に存在する最大の凹凸高さを表したものである。具体的には、粗さ曲線からその平均線の方角に基準線Lだけ抜き取り、この抜き取り部分の平均線から最も高い山頂までの高さ（Yp）と最も低い谷底までの深さ（Yv）との和（Ry=Yp+Yv）で表される。このような最大高さRyを2μm以下

とすることによって、すなわちスパッタ面から大きな凹凸を除くことによって、パーティクルの発生をさらに抑制することが可能となる。スパッタ面の最大高さ R_y は $1.5\mu\text{m}$ 以下、さらに $1\mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。

【0041】なお、前述した特開平5-214523号公報には、表面加工状態の一つの指標として、算術平均粗さ R_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下とすることが記載されている。しかしながら、表面粗さ R_a は粗さ曲線を平均化した値であるため、スパッタ面いくつかの大きな凹凸が存在していても、 R_a 値からは判断することができない。従って、このような表面粗さの規定だけでは、上記したような異常放電を再現性よく抑制することはできない。

【0042】また、ゆがみ値 R_{sk} は表面のゆがみを表した値であり、振幅分布曲線と呼ばれる粗さ曲線の最も高い山頂と最も低い谷底との間を等間隔に分割し、2本の平行線内の領域に存在するデータの数(n)と全データ数(N)との比を横軸に、粗さ曲線の高さ方向(Y)を縦軸にとってプロットしたものに對して、上下方向の偏りを表すものであり、下記の(2)式により表現されるものである。

【0043】

【式1】

$$R_{sk} = \frac{1}{R_q} \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \quad \dots(2)$$

(式中、 R_q は二乗平均粗さである)

上記したゆがみ値 R_{sk} がプラスの値を示したときは全体に上方に山が多いことを表し、マイナスの値を示したときは下方にへこみが多いことを表している。このようなゆがみ値 R_{sk} が+3を超える場合や-3より小さい場合には、凹凸の偏りに基づいて、スパッタ面の状態に起因するパーティクルの発生数が増大する。言い換えると、スパッタ面のゆがみ値 R_{sk} を-3~+3の範囲とすることによって、パーティクル発生数をより一層低減することが可能となる。スパッタ面のゆがみ値 R_{sk} は-1~+1の範囲、さらには-0.5~+0.5の範囲とすることがより好ましい。

【0044】なお、本発明で規定するスパッタ面の表面粗さは、スパッタリングターゲットのスパッタ面の各表面粗さ、すなわち最大高さ R_y 、ゆがみ値 R_{sk} を、それぞれ以下の方法により測定した値とする。図1に示すように、例えば円板状ターゲットの中心部(位置1)と、中心部を通り円周を均等に分割した4本の直線上の外周近傍位置(位置2~9)およびその1/2の距離の位置(位置10~17)とから、それぞれ長さ10mm、幅10mmの試験片を採取し、これら17点の試験片のスパッタ面の表面粗さを常法の触針法で測定し、これら各測定値をそれぞれ平均する。これらの各平均値をスパッタ面の各表面粗さとする。

【0045】本発明の金属シリサイドからなるスパッタ

リングターゲットは、例えば以下のようにして製造することができる。

【0046】すなわち、まず原料となるM元素粉末とS_i粉末とを、所望の組成比となるように混合する。これら原料粉末の粒径(最大粒径)は、良好な混合状態を得る上で $10\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このような混合粉末にM元素に応じた温度で熱処理を施して、金属シリサイド(MS_{ix})を合成する。

【0047】次に、上記した金属シリサイドの仮焼体を粉砕して、金属シリサイド粉末とする。得られた金属シリサイド粉末を例えば黒鉛製の成型用型に充填してホットプレスする。あるいは、金属シリサイド粉末にHIP処理を施す。なお、得られた金属シリサイド粉末に対して、組成調整のためにS_i粉末を添加して原料粉末としてもよいが、ターゲット組織を均一化する上で、合成反応により得られた金属シリサイド粉末を単独で原料粉末として使用することが好ましい。

【0048】次に、焼結工程により得られたターゲット素材(金属シリサイド焼結体)に対して軟化のための熱処理、言い換えると残留応力の開放のための熱処理を施す。この熱処理は 7×10^{-2} Pa以下の真空中にて、 1250°C を超え 1400°C 以下の温度で実施することが好ましい。前述したように、熱処理温度が 1400°C を超えると、遊離S_iが溶出してしまう。一方、 1250°C 以下では十分に軟化させることができない。熱処理時間は2~10時間程度とすることが好ましい。より好ましくは3~7時間、さらには4~6時間とすることが望ましい。

【0049】この後、熱処理したターゲット素材に対して機械加工を施し、所望のターゲット寸法とし、さらにスパッタ面を仕上げ加工する。このスパッタ面の表面加工には、前述したようにラッピング加工、ポリッシング加工、CMPなどを適用することが好ましい。これらの仕上げ加工はラッピング、ポリッシング、CMPの順で研磨量が少なくなるため、仕上げ面(スパッタ面)の微細性が向上すると共に、残留応力も小さくなる。これらは併用することも可能である。表面仕上げ工程は、前述したようにスパッタ面の表面粗さが、最大高さ R_y で $2\mu\text{m}$ 以下、さらにゆがみ値 R_{sk} で-3~+3の範囲となるように実施することが好ましい。

【0050】

【実施例】次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0051】実施例1

まず、最大粒径 $10\mu\text{m}$ 程度の高純度W粉末と、最大粒径 $30\mu\text{m}$ 以下のS_i粉末とを、S_i/Wの原子比(x)が2.8となるように配合し、これを高純度Arガスで置換したボールミルで48時間混合した。この混合粉末を $1200^\circ\text{C} \times 1\text{h}$ の条件でシリサイド反応熱処理し、得られた仮焼体を96hの条件で粉砕して、Wシリサイド粉末を得た。このWシリサイド粉末を黒鉛製の成型用型内に充填した

後、ホットプレス装置にセットし、 5×10^{-4} Pa以下の真空中にて34MPaの圧力を印加しながら1380℃×5hの熟処理条件で緻密化焼結を行った。

【0052】次いで、Wシリサイド焼結体（ターゲット）に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1300℃×2hの条件で軟化熱処理を施した。

【0053】この後、熱処理したWシリサイド焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工した後、スパッタ面をポリッシング加工により面仕上げした。仕上げ加工後のスパッタ面の表面粗さを、ティーラーホブソン社製S4Cを用いた触針法により測定したところ、最大高さRyは1.08μm、ゆがみ値Rskは-0.5であった。

【0054】このようにして得たWシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を、Cu製バックリングプレートに接合した後、スパッタリング装置にセットした。このようなスパッタリング装置を用いて、5インチSiウエハー上に厚さ200nmのWシリサイド膜を成膜した。スパッタリング条件は、Ar圧=0.2Pa、Ar流量=80sccm、Power=0.5kWとした。スパッタ成膜は24枚のSiウエハーに対して順に行い、各Siウエハー上のWシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数を調べ、その平均値を求めた。その結果、0.2μm以上のパーティクル数は5個/枚であった。

【0055】また、上記した製造条件と同一条件で作製したWシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって、ビッカース硬さ試験機（島津微小硬度計：IMV-2000）にて測定した。その結果、Wシリサイドターゲットのビッカース硬さは950HVであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのパラッキは5%であった。

【0056】実施例2

実施例1と同一条件で作製したWシリサイド焼結体に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1250℃×2hの条件で軟化熱処理を施した後、所望のターゲット寸法に機械加工し、さらにスパッタ面をCMP（Chemical Mechanical Polishing）で仕上げ加工してWシリサイドターゲットとした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyは1.57μm、ゆがみ値Rskは-0.8であった。

【0057】このようにして得たWシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を用いて、実施例1と同一条件でWシリサイド膜を成膜し、Wシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数（平均値）を調べたところ、0.2μm以上のパーティクル数は10個/枚であった。

【0058】また、上記した製造条件と同一条件で作製したWシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、Wシリサイドターゲットのビッカース硬さは1020HVであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのパラッキは10%であった。

【0059】比較例1、2

実施例1と同一条件で作製したWシリサイドの焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工した後、スパッタ面を研削加工により面仕上げして、Wシリサイドターゲット（比較例1）とした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyが3.12μm、ゆがみ値Rskは+4.2であった。これとは別に、実施例1と同一条件でスパッタ面を仕上げ加工してWシリサイドターゲット（比較例2）とした。このスパッタ面の表面粗さは実施例1とほぼ同等であり、最大高さRyは1.23μm、ゆがみ値Rskは-0.8であった。なお、これら比較例1、2によるWシリサイドターゲットには、いずれも軟化熱処理を施していない。

【0060】このようにして得た各Wシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を用いて、実施例1と同一条件でWシリサイド膜を成膜し、Wシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数（平均値）を調べた。その結果、比較例1では0.2μm以上のパーティクル数は72個/枚、比較例2では0.2μm以上のパーティクル数は60個/枚であった。

【0061】また、上記した製造条件と同一条件で作製したWシリサイドターゲットをそれぞれ用意し、これらのターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、比較例1のWシリサイドターゲットのビッカース硬さは1490HVで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのパラッキは12%であった。また、比較例2のWシリサイドターゲットのビッカース硬さは1390HVで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのパラッキは25%であった。

【0062】実施例3

まず、最大粒径20μm程度の高純度Mo粉末と、最大粒径30μm以下のSi粉末とを、Si/Moの原子比（x）が2.7となるように配合し、これを高純度Arガスで置換したボールミルで48時間混合した。この混合粉末を1150℃×1hの条件でシリサイド反応熱処理し、得られた仮焼体を96hの条件で粉砕して、Moシリサイド粉末を得た。このMoシリサイド粉末を黒鉛製の成型用型内に充填した後、ホットプレス装置にセットして、 5×10^{-4} Pa以下の真空中にて34MPaの圧力を印加しながら1350℃×5hの熟処理条件で緻密化焼結を行った。

【0063】次いで、Moシリサイド焼結体（ターゲット素材）に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1200℃×2hの条件で軟化熱処理を施した。

【0064】この後、熱処理したMoシリサイドの焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工し、さらにスパッタ面をポリッシング加工により面仕上げした。仕上げ加工後のスパッタ面の表面粗さを前述の方法で測定したところ、最大高さRyは1.28μm、ゆがみ値Rskは-0.2であった。

【0065】このようにして得たMoシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を、Cu製バックリングプレ

ートに接合した後、スパッタリング装置にセットした。このようなスパッタリング装置を用いて、5インチ Si ウェーハ上に厚さ200nmのMoシリサイド膜を成膜した。スパッタリング条件は、Ar圧=0.2Pa、Ar流量=80sccm、Power=0.5kWとした。スパッタ成膜は24枚のSiウェーハに対して順に行い、各Siウェーハ上のMoシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数を調べ、その平均値を求めた。その結果、0.2μm以上のパーティクル数は19個/枚であった。

【0066】また、上記した製造条件と同一条件で作製したMoシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、Moシリサイドターゲットのビッカース硬さは1020Hvであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのパラツキは10%であった。

【0067】実施例4

実施例3と同一条件で作製したMoシリサイド焼結体に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1350℃×4hの条件で軟化熱処理を施した後、所望のターゲット寸法に機械加工し、さらにスパッタ面をCMPで仕上げ加工してMoシリサイドターゲットとした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyは1.18μm、ゆがみ値Rskは-0.5であった。

【0068】このようにして得たMoシリサイドターゲット(直径127mm×厚さ6mm)を用いて、実施例3と同一条件でMoシリサイド膜を成膜し、Moシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数(平均値)を調べたところ、0.2μm以上のパーティクル数は14個/枚であった。

【0069】また、上記した製造条件と同一条件で作製したMoシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、Moシリサイドターゲットのビッカース硬さは998Hvであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのパラツキは14%であった。

【0070】比較例3、4

実施例3と同一条件で作製したMoシリサイドの焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工した後、スパッタ面を研削加工により面仕上げして、Moシリサイドターゲット(比較例3)とした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyが2.1μm、ゆがみ値Rskが-4.1であった。これとは別に、実施例3と同一条件でスパッタ面を仕上げ加工してMoシリサイドターゲット(比較例4)とした。スパッタ面の表面粗さは実施例3とほぼ同等であり、最大高さRyは1.31μm、ゆがみ値Rskは-1.5であった。なお、これら比較例3、4によるMoシリサイドターゲットには、いずれも軟化熱処理を施していない。

【0071】このようにして得た各Moシリサイドターゲット(直径127mm×厚さ6mm)を用いて、実施例3と同一条件でMoシリサイド膜を成膜し、Moシリサイド膜

中に存在する0.2μm以上のパーティクル数(平均値)を調べた。その結果、比較例3では0.2μm以上のパーティクル数は174個/枚、比較例4では0.2μm以上のパーティクル数は85個/枚であった。

【0072】また、上記した製造条件と同一条件で作製したMoシリサイドターゲットをそれぞれ用意し、これらのターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、比較例3のMoシリサイドターゲットのビッカース硬さは1320Hvで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのパラツキは18%であった。また、比較例4のMoシリサイドターゲットのビッカース硬さは1400Hvで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのパラツキは25%であった。

【0073】実施例5

まず、最大粒径20μm程度の高純度Ta粉末と、最大粒径30μm以下のSi粉末とを、Si/Taの原子比(x)が2.6となるように配合し、これを高純度Arガスで置換したボールミルで48時間混合した。この混合粉末を1250℃×0.5hの条件でシリサイド反応熱処理し、得られた仮焼体を96hの条件で粉砕して、Taシリサイド粉末を得た。このTaシリサイド粉末を黒鉛製の成型型内に充填した後、ホットプレス装置にセットして、 5×10^{-4} Pa以下の真空中にて34MPaの圧力を印加しながら1400℃×5hの熱処理条件で緻密化焼結を行った。

【0074】次いで、Taシリサイド焼結体(ターゲット素材)に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1350℃×2hの条件で軟化熱処理を施した。

【0075】この後、熱処理したTaシリサイド焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工し、さらにスパッタ面をポリッシング加工により面仕上げした。仕上げ加工後のスパッタ面の表面粗さを前述の方法により測定したところ、最大高さRyは1.14μm、ゆがみ値Rskは+2.3であった。

【0076】このようにして得たTaシリサイドターゲット(直径127mm×厚さ6mm)を、Cu製バックングプレートに接合した後、スパッタリング装置にセットした。このようなスパッタリング装置を用いて、5インチSiウェーハ上に厚さ200nmのTaシリサイド膜を成膜した。スパッタリング条件は、Ar圧=0.2Pa、Ar流量=80sccm、Power=0.5kWとした。スパッタ成膜は24枚のSiウェーハに対して順に行い、各Siウェーハ上のTaシリサイド膜中に存在する0.2μm以上のパーティクル数を調べ、その平均値を求めた。その結果、0.2μm以上のパーティクル数は10個/枚であった。

【0077】また、上記した製造条件と同一条件で作製したTaシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、Taシリサイドターゲットのビッカース硬さは1270Hvであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのパラツキは15%であった。

【0078】実施例6

実施例5と同一条件で作製したTaシリサイド焼結体に対して、 5×10^{-2} Paの真空中にて1300℃×4hの条件で軟化熱処理を施した後、所望のターゲット寸法に機械加工し、さらにスパッタ面をCMPで仕上げ加工してTaシリサイドターゲットとした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyは1.05 μm 、ゆがみ値Rskは+1.4であった。

【0079】このようにして得たTaシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を用いて、実施例5と同一条件でTaシリサイド膜を成膜し、Taシリサイド膜中に存在する0.2 μm 以上のパーティクル数（平均値）を調べたところ、0.2 μm 以上のパーティクル数は16個/枚であった。

【0080】また、上記した製造条件と同一条件で作製したTaシリサイドターゲットを用意し、このターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、Taシリサイドターゲットのビッカース硬さは1250 Hvであり、またターゲット全体としてのビッカース硬さのバラツキは5%であった。

【0081】比較例5、6

実施例5と同一条件で作製したTaシリサイドの焼結体を所望のターゲット寸法に機械加工した後、スパッタ面を研磨加工により面仕上げして、Taシリサイドターゲット（比較例5）とした。このスパッタ面の表面粗さは、最大高さRyが2.1 μm 、ゆがみ値Rskが+5.4であった。これとは別に、実施例5と同一条件でスパッタ面を仕上げ加工してTaシリサイドターゲット（比較例6）とした。スパッタ面の表面粗さは実施例5とほぼ同等であり、最大高さRyは1.41 μm 、ゆがみ値Rskは+0.9であった。なお、これら比較例5、6によるTaシリサイドターゲットには、いずれも軟化熱処理を施していない。

【0082】このようにして得た各Taシリサイドターゲット（直径127mm×厚さ6mm）を用いて、実施例5と同

一条件でTaシリサイド膜を成膜し、Taシリサイド膜中に存在する0.2 μm 以上のパーティクル数（平均値）を調べた。その結果、比較例5では0.2 μm 以上のパーティクル数は108個/枚、比較例6では0.2 μm 以上のパーティクル数は88個/枚であった。

【0083】また、上記した製造条件と同一条件で作製したTaシリサイドターゲットをそれぞれ用意し、これらのターゲットの硬度を前述した方法にしたがって測定した。その結果、比較例5のTaシリサイドターゲットのビッカース硬さは1574 Hvで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのバラツキは35%であった。また、比較例6のTaシリサイドターゲットのビッカース硬さは1500 Hvで、ターゲット全体としてのビッカース硬さのバラツキは32%であった。

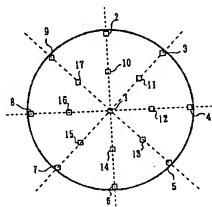
【0084】さらに、上記した各実施例によるシリサイドターゲットを用いて、半導体素子および液晶表示素子の電極および配線を形成することによって、半導体素子および液晶表示素子の歩留りや品質を高めることができることを確認した。すなわち、高品質の電子部品を歩留りで得ることができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のスパッタリングターゲットによれば、ターゲットの残留応力に起因するパーティクルの発生を大幅に抑制することができる。さらにはスパッタ面の形態などに起因するパーティクルの発生も抑制することができる。従って、半導体素子や液晶表示素子などに代表される電子部品の配線、電極、素子構成膜などとして使用される金属シリサイド薄膜の品質を大幅に向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のスパッタリングターゲットにおける硬度および表面粗さの測定方法を説明するための図である。



【図1】

フロントページの続き

(72)発明者 高阪 泰郎
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 藤岡 直美
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 鈴木 幸伸
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株
式会社東芝横浜事業所内
F ターム(参考) 4K029 BA35 BA52 BD02 CA05 DC05
DC09 DC12
4M104 BB20 BB21 BB24 BB25 BB26
BB27 BB28 DD40 HH20
5F103 AA08 BB22 DD30 GG02 GG03
HH03 LL14 RR04 RR06

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] general formula: --MSix (it Hf(s) the inside of a formula, and M -- W, Mo, Ta, Ti, and Zr --) at least one sort of elements chosen from nickel and Co -- x -- the number of the range of 2-4 -- being shown -- with the metal silicide phase which was constituted by the metal silicide expressed and was formed in the shape of a chain In the sputtering target which has a detailed organization containing Si phase which superfluous Si particle joins together, is formed and exists in the gap of said metal silicide phase at discontinuity Said target is a sputtering target which carries out the description of having the degree of hardness of 1300 or less Hvs by Vickers hardness number.

[Claim 2] It is the sputtering target which carries out the description of the Vickers hardness number of said target being 1100 or less Hvs in a sputtering target according to claim 1.

[Claim 3] The sputtering target which carries out the description of the variation in the Vickers hardness number of said whole target being less than **20% in a sputtering target according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is the sputtering target characterized by the surface roughness to which the spatter side of said target is expressed with the maximum height Ry in the sputtering target of claim 1 thru/or claim 3 given in any 1 term being 2 micrometers or less.

[Claim 5] It is the sputtering target characterized by the range of the surface roughness to which the spatter side of said target is expressed with the distortion value Rsk in the sputtering target of claim 1 thru/or claim 4 given in any 1 term being -3+3.

[Claim 6] The manufacture approach of the sputtering target characterized by providing the process which produces the target material which is the approach of manufacturing a sputtering target according to claim 1, and consists of said metal silicide, the process which exceeds 1250 degrees C, heat-treats said target material at the temperature of 1400 degrees C or less, and sets the degree of hardness of said target material to 1300 or less Hvs by Vickers hardness number, and the process which processes said target material into a desired dimension.

[Claim 7] The manufacture approach of the sputtering target characterized by processing the front face of said target material in the manufacture approach of a sputtering target according to claim 6 so that the surface roughness of a spatter side may be served as to 2 micrometers or less with the maximum height Ry and may serve as the range of -3+3 with the distortion value Rsk at the processing process of said target material.

[Claim 8] Electronic parts characterized by having the electrode or wiring which contains the metal silicide thin film formed using the sputtering target of claim 1 thru/or claim 5 given in any 1 term as at least a part.

[Claim 9] Electronic parts characterized by being a semiconductor device in electronic parts according to claim 8.

[Claim 10] Electronic parts characterized by being a liquid crystal display component in electronic parts according to claim 8.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electronic parts which have the sputtering target which consists of metal silicide, its manufacture approach, and the metal silicide thin film formed using it.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the electronic parts represented by a semiconductor device, the liquid crystal display component, etc., the silicide compound of refractory metals, such as W, Mo, Ta, Ti, Zr, and Co, is used as the formation ingredient of wiring or an electrode, component configuration film, etc. although delay of an electrical signal poses a problem especially by high integration of a semiconductor device, and ** length-ization of an electrode or wiring accompanying densification -- metal silicide thin films, such as W with low resistance, and Mo, -- low -- it is useful as an electrode [****] or a formation ingredient of wiring. A metal silicide thin film demonstrates effectiveness to control of electromigration etc.

[0003] Although the sputtering method and a CVD method are mentioned as a typical forming-membranes method as an approach of forming the thin film which consists of silicide compounds (WSi₂, MoSi₂, etc.) of refractory metals, such as W and Mo, generally especially the sputtering method is used from viewpoints, such as the productivity of membrane formation, stability, and a manufacturing cost.

[0004] When forming a metal silicide thin film which was mentioned above by the sputtering method, there is the need that a sputtering target produces by metal silicide. Here, the powder sintering process which applied the solution process which applied the electron beam (EB) dissolution etc. or the hotpress (H.P.), the hot isostatic press (HIP), etc. as the manufacture approach of a common sputtering target is known.

[0005] Since presentation control of the metal silicide film which forms membranes is easy when producing a metal silicide target, generally the powder sintering process is used (for example, refer to JP, 5-214523, A). First, refractory metal (M) powder, such as W and Mo, and silicon (Si) powder are specifically mixed so that the atomic ratio of Si may become two to about four, and it heat-treats to this mixed powder, and the synthetic reaction of metal silicide (MSi₂) is performed. The metal silicide target is produced by carrying out pressure sintering to it in a high vacuum and under the high-pressure force with the application of HP, HIP, etc., after adding silicon (Si) powder to the obtained metal silicide powder further.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional metal silicide target which was mentioned above has taken the gestalt which arranges detailed Si phase in the gap of MSi₂ phase. However, by the conventional powder calcinating method, since Si powder is added in the end of synthetic metal silicide and the sintered compact is produced, in the sintered compact of MSi₂ 2.2-3, the fortune-telling floor area ratio of Si phase will become the range which is 8 - 25%, and Si phase will decrease very much compared with MSi₂ phase. Therefore, it is not easy to spread Si phase over the perimeter of MSi₂ phase everywhere, and MSi₂ phases will condense and it will become the silicide target which has an uneven organization -- Si phase exists locally.

[0007] Moreover, the difference in the melting point of a refractory metal (M) has also influenced

the target engine performance greatly. For example, each melting point of WSi_2 , MoSi_2 , TiSi_2 , and TaSi_2 is 2165 degrees C, 2030 degrees C, 1540 degrees C, and 2200 degrees C. Thus, since the melting point is carrying out pressure sintering of greatly different MSi_2 and Si with a melting point of 1414 degrees C directly under eutectic temperature, thermally, between stable MSi_2 particles, sintering will not progress but the bonding strength between particles will become weak. For this reason, pore will remain in a silicide target and eboration will become inadequate.

[0008] If spatter membrane formation is performed using the conventional silicide target which was mentioned above, association between particles will go out with Ar exposure energy at the time of a spatter, and destruction, lack, etc. will arise from the spatter side of a target with a defective part as the starting point. These cause [of particle] generating. This particle is the detailed particle generated from the target, for example, the particle whose diameter is about 0.2-10 micrometers. When it mixes into the thin film which such a particle formed, it becomes the cause of the short-circuit during wiring, or poor opening of wiring, and the manufacture yield of electronic parts, such as a semiconductor device and a liquid crystal display component, is made to fall. Since it is such, to reduce the yield of particle sharply is desired strongly.

[0009] Moreover, the minute processing defective phase produced when the target material (metal silicide sintered compact) which the heterogeneity of the above-mentioned target organization and eboration were insufficient as a cause of generating of particle, and also was obtained by sintering is finished by machining, a surface state, residual stress, etc. can be mentioned.

[0010] That is, the conventional grinding finishing is the approach of shaving off the workpiece with the hard abrasive grain of the grinding stone which is carrying out high-speed rotation, and when a metal silicide sintered compact hard by such approach and weak is processed, the chipping phenomenon in which a granular chip disperses from a processing side unescapable happens. A crack minute to a processing side arises with the contact stress of an abrasive grain at the time of grinding, and this is considered to be generated by the shoulder of a crack being pushed up by rapid disconnection of stress, and breaking away as a fragment after passage of an abrasive grain.

[0011] Usually, it carries out to the extent that a crack is contained in processing of a brittle material at the partial stress place by which enlarges suitably the slitting depth per abrasive grain, or a load, and induction is carried out with an abrasive grain, and processing is advanced by accumulation of minute crushing of an ingredient. Therefore, many grinding marks, omission holes, minute cracks, etc. occur, the grinding side, for example, the spatter side, of a silicide target. Moreover, residual stress arises in a processing side. When spatter membrane formation is performed using such a silicide target, destruction, lack, etc. take place with a defective part as the starting point, and particle is made generated.

[0012] In addition, the metal silicide target whose relative density which is the ratio of the true density of the target material to the theoretical density calculated having assumed that it consisted of stoichiometry refractory metal silicide [target material] MSi_2 as a target which reduces generating of particle from the early stages of use, and pure silicon Si is 100% or more and whose half peak width of the peak (101) of MSi_2 phase is 0.7 or less degs in X diffraction measurement of the spatter side of target material on the strength is indicated by JP,11-256322,A.

[0013] By reducing distortion, the metal silicide target indicated by the above-mentioned official report aimed at reduction of initial particle, therefore has specified the half peak width in X diffraction measurement on the strength. In order that the manufacture approach indicated by this official report may remove the distortion after mirror plane processing, heat-treating at the temperature of 800-1250 degrees C to the target after processing is indicated.

[0014] This invention is made in order to cope with such a technical problem, and it aims at offering the manufacture approach of the internal organization of a silicide target, an internal state, the sputtering target that made it possible to control sharply generating of the particle which originates in the condition of a processing side (especially spatter side) etc. further, and such a sputtering target. Furthermore, it aims at offering the electronic parts which aimed at improvement in the manufacture yield and quality by using such a sputtering target.

[0015]

[Means for Solving the Problem] this invention persons found out that it was one of the generating factors of particle that the internal residual stress of a silicide target is wide opened at the time of a

sputter, as a result of repeating various examination, in order to control generating of the particle considered to originate in the above-mentioned internal organization and above-mentioned internal state of a silicide target.

[0016] Being able to control sharply the particle based on disconnection of internal residual stress by opening the residual stress of a target wide beforehand, this invention persons found out further that the open condition of this residual stress could be judged from the degree of hardness of a target. That is, it becomes possible by opening the residual stress of a silicide target wide beforehand, and forming a silicide target into a low degree of hardness based on disconnection of this residual stress to control sharply the particle based on the above-mentioned stress disconnection.

[0017] Moreover, in processing a target front face, the yield of the particle based on stress disconnection can be further reduced by applying the processing approach that residual stress can be reduced and considering as a surface state with small residual stress based on it. Since big irregularity and the partial irregularity are one of the causes of generating of particle about the target front face (spatter side), it is decreasing such irregularity and it becomes possible to reduce the yield of particle further.

[0018] As this invention was made based on such knowledge and the sputtering target of this invention was indicated to claim 1 general formula: -- MSix (it Hf(s) the inside of a formula, and M - W, Mo, Ta, Ti, and Zr --) at least one sort of elements chosen from nickel and Co -- x -- the number of the range of 2-4 -- being shown -- with the metal silicide phase which was constituted by the metal silicide expressed and was formed in the shape of a chain Superfluous Si particle joins together, and is formed and said target is characterized by having the degree of hardness of 1300 or less Hvs by Vickers hardness number in the sputtering target which has a detailed organization containing Si phase which exists in the gap of said metal silicide phase at discontinuity.

[0019] According to the metal silicide target which has such a degree of hardness, the yield of the particle based on the above-mentioned stress disconnection can be reduced sharply. Moreover, in the sputtering target of this invention, it is desirable to make variation in the Vickers hardness number of the whole target into less than **20% further.

[0020] As the sputtering target of this invention was further indicated to claim 4, the spatter side of said target is characterized by the surface roughness expressed with the maximum height Ry being 2 micrometers or less. As indicated to claim 5, as for the surface roughness of the spatter side of a target, it is desirable to make into the range of -3+3 surface roughness which is distorted in addition to the maximum height Ry, and is expressed with a value Rsk. By considering as such a surface state, it becomes possible to reduce the yield of particle further including the particle resulting from the condition of a spatter side.

[0021] Moreover, the manufacture approach of the sputtering target of this invention The process which produces the target material which is the approach of manufacturing the sputtering target of above-mentioned this invention as indicated to claim 6, and consists of said metal silicide, It is characterized by providing the process which exceeds 1250 degrees C, heat-treats said target material at the temperature of 1400 degrees C or less, and sets the degree of hardness of said target material to 1300 or less Hvs by Vickers hardness number, and the process which processes said target material into a desired dimension.

[0022] The electronic parts of this invention are characterized by having the electrode or wiring which contains the metal silicide thin film formed using the sputtering target of above-mentioned this invention as at least a part, as indicated to claim 8. As an example of such electronic parts, a semiconductor device and a liquid crystal display component are mentioned.

[0023] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt for carrying out this invention is explained.

[0024] The sputtering target of this invention is general formula: MSix. -- It consists of metal silicide expressed with (1) and (x) showing the number of the range of 2-4 for at least one sort of elements with which M is chosen from W, Mo, Ta, Ti, Zr, Hf, nickel, and Co among a formula).

[0025] Here, the value of x is fundamentally set up from the amount of Si which constitutes MSi2, and the superfluous amount of Si. The metal silicide (MSi2) thin film made into the purpose for the value of x to be less than two cannot be obtained with sufficient repeatability. On the other hand, when the value of x exceeds 4.0, and there are too many superfluous amounts of Si, resistance

becomes high and there is a possibility of having a bad influence on a component. As for the value of x, it is still more desirable to consider as the range of 2.5-3.2.

[0026] The metal silicide target by this invention has the detailed organization which made Si phase by which superfluous Si particle joined together and was formed in the gap of MSi2 phase (metal silicide phase) formed in the shape of a chain exist in discontinuity based on the above-mentioned superfluous Si. The integrated state of MSi2 interphase can be raised by making Si phase exist in the gap of MSi2 phase at discontinuity.

[0027] In the sputtering target of this invention, the degree of hardness of the metal silicide target which has the detailed organization which consists of metal silicide (MSi2+Si) containing superfluous Si mentioned above, and contains MSi2 phase and Si phase is set to 1300 or less Hvs by Vickers hardness number.

[0028] Here, let the degree of hardness of the target specified by this invention be the value measured by the approach shown below. As shown in drawing 1, namely, for example, the core of a disc-like target (location 1), From the location near the periphery on four straight lines which divided the periphery equally through the core (locations 2-9), and the location (locations 10-17) of the distance of 1/2 the A test piece with a die length [of 10mm] and a width of face of 10mm shall be extracted, respectively, it shall measure by the Measuring condition of the Vickers hardness number which shows the degree of hardness of the spatter side of the test piece of these 17 points below, and the value which averaged such measured value shall show the value calculated based on the formula of $\{(\text{maximum}-\text{minimum value})/(\text{maximum} + \text{minimum value})\} \times 100$ from the maximum and the minimum value of the Vickers hardness number for which it asked from the above-mentioned test piece of 17 points.

[0029] The Vickers hardness number in this invention shall show test load 500gf, 15s of time amount, and the value measured under the conditions of a room temperature using a Vickers hardness tester. In addition, since the metal silicide target of this invention has MSi2 phase of a high degree of hardness, and Si phase of a low degree of hardness during the detailed organization as mentioned above, measurement of Vickers hardness number changes a measurement part with one test piece, measures it ten points, and makes the value which averaged it the hardness of each test piece.

[0030] As one of the causes of generating of the particle in a metal silicide target, it is mentioned at the time of a spatter that the internal residual stress of a target is opened wide. That is, the residual stress produced at the production process of a target material or the processing process (surface finish-machining is included) to a request configuration is wide opened by Ar exposure energy at the time of a spatter, and destruction, lack, etc. arise in respect of a spatter with this stress disconnection. The foreign matter produced by destruction, lack, etc. in respect of [this] a spatter mixes as particle into the metal silicide film which formed membranes, and causes a problem.

[0031] The number of particle generated based on the stress disconnection mentioned above becomes possible [decreasing sharply] by opening the residual stress of a metal silicide target wide beforehand, and suppressing the stress disconnection by spatter energy. As opposed to the target material which the residual stress of a target was sintered by for example, HOTSU and press (H.P.) processing, and hot isostatic press (HIP) processing, and was produced and which consists of metal silicide It exceeds 1250 degrees C after the sintering, and heat-treats at the temperature of 1400 degrees C or less, and the surface section is softened at least, namely, it can decrease sharply by setting to 1300 or less Hvs Vickers hardness number of the target finally obtained (stress disconnection). Moreover, the same effectiveness can be acquired also by replacing with this heat treatment and holding at temperature predetermined in the non-energized condition at the time of cooling after HP processing or HIP processing.

[0032] If the temperature of heat treatment for stress disconnection (softening) exceeds 1400 degrees C, Isolation Si will be eluted and it will have a bad influence on a target organization. On the other hand, stress disconnection effectiveness sufficient below 1250 degrees C cannot be acquired. In other words, a metal silicide target cannot fully be softened. The range of heat treatment temperature exceeding 1250 degrees C, and considering as 1350 degrees C or less is 1300-1350 degrees C more desirable still more preferably.

[0033] Thus, as for the metal silicide target which heat-treated for stress disconnection, a degree of hardness falls compared with heat treatment before. And it becomes possible by reducing the degree of hardness of a metal silicide target to control sharply generating of particle based on disconnection of the residual stress at the time of a spatter. The depressor effect of particle based on the fall of a degree of hardness can be notably acquired by setting the degree of hardness of a metal silicide target to 1300 or less Hvs by Vickers hardness number.

[0034] That is, according to the metal silicide target of 1300 or less Hvs, the Vickers hardness number based on a measuring method which was mentioned above becomes possible [controlling sharply generating of particle based on the stress disconnection at the time of a spatter]. When heightening the depressor effect of particle further, as for the degree of hardness of a metal silicide target, it is more desirable to be referred to as 1100 or less Hvs and 1000 more Hvs or less by Vickers hardness number.

[0035] Furthermore, as for the degree of hardness of a metal silicide target, it is desirable to consider as less than **20% as variation in the Vickers hardness number of the whole target. In addition, the variation in Vickers hardness number is defined by the approach mentioned above. Thus, the variation in the yield of particle depended at least on each part in a target can be suppressed by reducing the degree of hardness of the whole target on the average. That is, the yield of particle can be controlled as the whole metal silicide target, and a more nearly quality metal silicide thin film can be obtained. As for the variation in the Vickers hardness number as the whole target, it is more desirable to consider as less than **15% and less than **10 more%.

[0036] In the sputtering target (metal silicide target) of this invention, it is desirable to set surface roughness of a spatter side to 2 micrometers or less with the maximum height Ry. Moreover, as for the surface roughness of a spatter side, it is still more desirable to make into the range of -3-+3 the surface roughness expressed with the distortion value Rsk in addition to the maximum height Ry. [0037] That is, the magnitude of the residual stress on the front face of a target changes greatly with surface processing approaches. By the approach of shaving off the workpiece like the conventional surface grinding with the hard abrasive grain of the grinding stone which is carrying out high-speed rotation, while many grinding marks, omission holes, minute cracks, etc. occur in a processing side, big residual stress occurs.

[0038] On the other hand, after machining a target material in a desired dimension, while being able to graduate a processing side by finishing a front face by wrapping processing, polishing processing, CMP, etc., it becomes possible to reduce the residual stress on the front face of a target (especially spatter side). In other words, with the maximum height Ry, the surface roughness of a spatter side becomes possible [suppressing the generating of residual stress itself] by processing a target front face, as it is distorted further and 2 micrometers or less become the range of -3-+3 with a value Rsk. Therefore, the occurrences of the particle at the time of spatter membrane formation can be further reduced by considering as range which mentioned the surface roughness of a spatter side above.

[0039] Furthermore, the big irregularity which exists in a spatter side causes [of particle] generating in itself. That is, a massive foreign matter is generated or the particle resulting from the condition of the spatter side of a metal silicide target is because abnormality discharge arises based on existence of comparatively big irregularity, a heights tip falls out by this abnormality discharge and the abnormality discharge itself generates detailed dust. Therefore, it becomes possible to control generating of the particle resulting from the condition of a spatter side by removing the big irregularity leading to abnormality discharge which was described above.

[0040] Here, the maximum height Ry expresses the greatest concavo-convex height which exists in a front face. Only the datum line L is sampled in the direction of that average line from a granularity curve, and, specifically, it is expressed with the sum ($Ry = Yp + Yv$) of the height (Yp) from the average line of this sampling part to the highest summit of the mountain, and the depth (Yv) to the lowest bottom of thread. Setting such the maximum height Ry to 2 micrometers or less, i.e., by removing big irregularity from a spatter side, it becomes possible to control generating of particle further. As for the maximum height Ry of a spatter side, it is more desirable to be referred to as 1.5 micrometers or less and 1 more micrometer or less.

[0041] In addition, setting arithmetic mean granularity Ra to 0.05 micrometers or less is indicated as one index of a surface treatment condition by JP,5-214523,A mentioned above. However, since

surface roughness Ra is the value which equalized the granularity curve, even if some big irregularity exists in the spatter side, it cannot be judged from Ra value. Therefore, abnormality discharge which was described above cannot be controlled with sufficient repeatability only by convention of such surface roughness.

[0042] Moreover, the distortion value Rsk is a value showing the distortion of a front face, and between the highest summit of the mountain of the granularity curve called an amplitude distribution curve and the lowest bottom of threads is divided at equal intervals. To what plotted the height direction (Y) of a granularity curve for the ratio of the number of data (n) and the total number of data (N) which exist in the field in two parallel lines for the axis of ordinate on the axis of abscissa, the bias of the vertical direction is expressed and it is expressed by the following (2) types.

[0043]

[Formula 1]

$$Rsk = \frac{1}{Rq} \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^3 \quad \dots(2)$$

(式中、Rqは二乗平均根ざである)

When [at which it described above] it is distorted and a value Rsk shows the value of plus, it expresses that it is up mountainous to the whole, and when the value of minus is shown, it expresses caudad that there are many craters. When such a distortion value Rsk exceeds +three, or in being smaller than -3, based on a concavo-convex bias, the occurrences of the particle resulting from the condition of a spatter side increase. In other words, it becomes possible by making the distortion value Rsk of a spatter side into the range of -3.+3 to reduce particle occurrences further. It is more desirable the range of -1.+1 and to make the distortion value Rsk of a spatter side into the range of -0.5.+0.5 further.

[0044] In addition, the surface roughness of the spatter side specified by this invention makes each surface roughness of the spatter side of a sputtering target, i.e., maximum height Ry, and the distortion value Rsk the value measured by the following approaches, respectively. As shown in drawing 1, for example, the core of a disc-like target (location 1), From the location near the periphery on four straight lines which divided the periphery equally through the core (locations 2-9), and the location (locations 10-17) of the distance of 1/2 the 2 A test piece with a die length [of 10mm] and a width of face of 10mm is extracted, respectively, each surface roughness of the spatter side of the test piece of these 17 points is measured with the tracer method of a conventional method, and each [these] measured value is averaged, respectively. Let each of these averages be each surface roughness of a spatter side.

[0045] The sputtering target which consists of metal silicide of this invention is the following, and can be made and manufactured.

[0046] That is, the M yuan prime powder and Si powder which serve as a raw material first are mixed so that it may become a desired presentation ratio. As for the particle size (maximum grain size) of these raw material powder, it is desirable to be referred to as 10 micrometers or less when acquiring the good mixed state. It heat-treats at the temperature according to M element to such mixed powder, and metal silicide (MSix=MSi2+Six-2) is compounded.

[0047] Subsequently, the above-mentioned temporary-quenching object of metal silicide is pulverized, and it considers as metal silicide powder. The hotpress of the obtained metal silicide powder is filled up with and carried out to the mold for molding made from a graphite. Or HIP processing is performed to metal silicide powder. In addition, although Si powder is added to the obtained metal silicide powder for presentation adjustment and it is good also as raw material powder, it is desirable to use independently the metal silicide powder obtained by the synthetic reaction as raw material powder, when equalizing a target organization.

[0048] Next, heat treatment for being softening and heat treatment which in other words is for disconnection of residual stress are performed to the target material (metal silicide sintered compact) obtained according to the sintering process. As for this heat treatment, it is desirable to exceed 1250 degrees C and to carry out at the temperature of 1400 degrees C or less in the vacuum of 7x10⁻² or less Pa. Isolation Si will be eluted, if heat treatment temperature exceeds 1400 degrees C as mentioned above. On the other hand, it cannot be made to fully soften below 1250 degrees C. As for

heat treatment time amount, it is desirable to carry out for about 2 to 10 hours. It is desirable to consider as 3 - 7 hours and further 4 - 6 hours more preferably.

[0049] Then, it machines to the heat-treated target material, and considers as a desired target dimension, and a spatter side is finish-machined further. It is desirable to apply wrapping processing, polishing processing, CMP, etc. to the surface treatment of this spatter side, as mentioned above. Residual stress also becomes small while the detailed nature of a machined surface (spatter side) improves, since the amount of polishes of these finish-machining decreases in order of wrapping, polishing, and CMP. These can also be used together. It is as desirable as a surface finisher to carry out so that 2 micrometers or less of surface roughness of a spatter side may be further distorted with the maximum height R_y and it may serve as the range of -3 to $+3$ with a value R_{sk} , as mentioned above.

[0050]

[Example] Next, the concrete example of this invention is explained.

[0051] An example 1 -- first, the high grade W powder of about 10 micrometers of maximum grain sizes and Si powder of 30 micrometers or less of maximum grain sizes were blended so that the atomic ratio (x) of Si/W might be set to 2.8, and it mixed for 48 hours with the ball mill which permuted this by high grade Ar gas. Silicide heat-of-reaction processing of this mixed powder was carried out on 1200 degree-Cx1h conditions, the acquired temporary-quenching object was pulverized on 96h conditions, and W silicide powder was obtained. After being filled up with this W silicide powder in the mold for molding made from a graphite, it set in hotpress equipment, and eburation sintering was performed on 1380 degree-Cx5h heat treatment conditions, impressing the pressure of 34MPa(s) in the vacuum of 5×10^{-4} or less Pa.

[0052] Subsequently, softening heat treatment was performed on 1300 degree-Cx2h conditions in the vacuum of 5×10^{-2} Pa to W silicide sintered compact (target material).

[0053] Then, after machining heat-treated W silicide sintered compact in a desired target dimension, surfacing of the spatter side was carried out by polishing processing. When the surface roughness of the spatter side after finish-machining was measured with the tracer method using S4C made from Taylor HOBUSON, the maximum height R_y was 1.08 micrometers and the distortion value R_{sk} was -0.5 .

[0054] Thus, it set in the sputtering system, after joining obtained W silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness) to the back up plate made from Cu. W silicide film with a thickness of 200nm was formed on the 5 inch Si wafer using such a sputtering system. Sputtering conditions were set to $Ar^{**} = 0.2$ Pa, Ar flow rate = 80sccm, and Power = 0.5kW. Spatter membrane formation was performed in order to 24 Si wafers, the number of particle of 0.2 micrometers or more which exists in W silicide film on each Si wafer was investigated, and the average was calculated. Consequently, the number of particle of 0.2 micrometers or more was five pieces/sheet.

[0055] Moreover, W silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured with the Vickers hardness tester (Shimazu micro hardness tester: HMV-2000) according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of W silicide target were 950Hv (s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 5%.

[0056] After performing softening heat treatment on 1250 degree-Cx2h conditions in the vacuum of 5×10^{-2} Pa to W silicide sintered compact produced on the same conditions as example 2 example 1, it machined in the desired target dimension, the spatter side was further finish-machined by CMP (Chemical Mechanical Polishing), and it considered as W silicide target. The surface roughness of this spatter side was [1.57 micrometers and the distortion value R_{sk} of the maximum height R_y] - 0.8.

[0057] Thus, when the number of particle of 0.2 micrometers or more (average value) which forms W silicide film on the same conditions as an example 1, and exists in W silicide film was investigated using obtained W silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness), the number of particle of 0.2 micrometers or more was ten pieces/sheet.

[0058] Moreover, W silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of W

silicide target were 1020Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 10%.

[0059] After machining the sintered compact of W silicide produced on the same conditions as the example 1 of a comparison, and two examples 1 in a desired target dimension, surfacing of the spatter side was carried out by the grinding process, and it considered as W silicide target (example 1 of a comparison). The maximum height Ry was [3.12 micrometers and the distortion value Rsk of the surface roughness of this spatter side] +4.2. Apart from this, the spatter side was finish-machined on the same conditions as an example 1, and it considered as W silicide target (example 2 of a comparison). The surface roughness of this spatter side was almost equivalent to the example 1, the maximum height Ry was 1.23 micrometers and the distortion value Rsk was -0.8. In addition, neither has performed softening heat treatment to W silicide target by the examples 1 and 2 of these comparisons.

[0060] Thus, using the obtained W silicide each target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness), W silicide film was formed on the same conditions as an example 1, and the number of particle of 0.2 micrometers or more (average) which exists in W silicide film was investigated. Consequently, in the example 1 of a comparison, the number of particle of 0.2 micrometers or more of the number of particle of 0.2 micrometers or more was 60 pieces/sheet in 72 pieces/sheet and the example 2 of a comparison.

[0061] Moreover, W silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, respectively, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of these targets. Consequently, the Vickers hardness numbers of W silicide target of the example 1 of a comparison were 1490Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 12%. Moreover, the Vickers hardness numbers of W silicide target of the example 2 of a comparison were 1390Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 25%.

[0062] an example 3 -- first, the high grade Mo powder of about 20 micrometers of maximum grain sizes and Si powder of 30 micrometers or less of maximum grain sizes were blended so that the atomic ratio (x) of Si/Mo might be set to 2.7, and it mixed for 48 hours with the ball mill which permuted this by high grade Ar gas. Silicide heat-of-reaction processing of this mixed powder was carried out on 1150 degree-Cx1h conditions, the acquired temporary-quenching object was pulverized on 96h conditions, and Mo silicide powder was obtained. After being filled up with this Mo silicide powder in the mold for molding made from a graphite, it set in hotpress equipment, and eburation sintering was performed on 1350 degree-Cx5h heat treatment conditions, impressing the pressure of 34MPa(s) in the vacuum of 5×10^{-4} or less Pa.

[0063] Subsequently, softening heat treatment was performed on 1200 degree-Cx2h conditions in the vacuum of 5×10^{-2} Pa to Mo silicide sintered compact (target material).

[0064] Then, it machined in the target dimension of a request of the heat-treated sintered compact of Mo silicide, and surfacing of the spatter side was further carried out by polishing processing. When the surface roughness of the spatter side after finish-machining was measured by the above-mentioned approach, the maximum height Ry was 1.28 micrometers and the distortion value Rsk was -0.2.

[0065] Thus, it set in the sputtering system, after joining obtained Mo silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness) to the back up plate made from Cu. Mo silicide film with a thickness of 200nm was formed on the 5 inch Si wafer using such a sputtering system. sputtering conditions -- Ar ** -0.2Pa and Ar flow rate = -- Power=0.5kW was carried out 80 sccm. Spatter membrane formation was performed in order to 24 Si wafers, the number of particle of 0.2 micrometers or more which exists in Mo silicide film on each Si wafer was investigated, and the average was calculated. Consequently, the number of particle of 0.2 micrometers or more was 19 pieces/sheet.

[0066] Moreover, Mo silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of Mo silicide target were 1020Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 10%.

[0067] After performing softening heat treatment on 1350 degree-Cx4h conditions in the vacuum of 5x10 to 2 Pa to Mo silicide sintered compact produced on the same conditions as example 4 example 3, it machined in the desired target dimension, the spatter side was further finish-machined by CMP, and it considered as Mo silicide target. The surface roughness of this spatter side was [1.18 micrometers and the distortion value Rsk of the maximum height Ry] -0.5.

[0068] Thus, when the number of particle of 0.2 micrometers or more (average value) which forms Mo silicide film on the same conditions as an example 3, and exists in Mo silicide film was investigated using obtained Mo silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness), the number of particle of 0.2 micrometers or more was 14 pieces/sheet.

[0069] Moreover, Mo silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of Mo silicide target were 998Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 14%.

[0070] After machining the sintered compact of Mo silicide produced on the same conditions as the example 3 of a comparison, and four examples 3 in a desired target dimension, surfacing of the spatter side was carried out by the grinding process, and it considered as Mo silicide target (example 3 of a comparison). The maximum height Ry was [2.1 micrometers and the distortion value Rsk of the surface roughness of this spatter side] -4.1. Apart from this, the spatter side was finish-machined on the same conditions as an example 3, and it considered as Mo silicide target (example 4 of a comparison). The surface roughness of a spatter side was almost equivalent to the example 3, the maximum height Ry was 1.31 micrometers and the distortion value Rsk was -1.5. In addition, neither has performed softening heat treatment to Mo silicide target by the examples 3 and 4 of these comparisons.

[0071] Thus, using each obtained Mo silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness), Mo silicide film was formed on the same conditions as an example 3, and the number of particle of 0.2 micrometers or more (average) which exists in Mo silicide film was investigated. Consequently, in the example 3 of a comparison, the number of particle of 0.2 micrometers or more of the number of particle of 0.2 micrometers or more was 85 pieces/sheet in 174 pieces/sheet and the example 4 of a comparison.

[0072] Moreover, Mo silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, respectively, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of these targets. Consequently, the Vickers hardness numbers of Mo silicide target of the example 3 of a comparison were 1320Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 18%. Moreover, the Vickers hardness numbers of Mo silicide target of the example 4 of a comparison were 1400Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 25%.

[0073] an example 5 -- first, the high grade Ta powder of about 20 micrometers of maximum grain sizes and Si powder of 30 micrometers or less of maximum grain sizes were blended so that the atomic ratio (x) of Si/Ta might be set to 2.6, and it mixed for 48 hours with the ball mill which permuted this by high grade Ar gas. Silicide heat-of-reaction processing of this mixed powder was carried out on 1250 degree-Cx0.5h conditions, the acquired temporary-quenching object was pulverized on 96h conditions, and Ta silicide powder was obtained. After being filled up with this Ta silicide powder in the mold for molding made from a graphite, it set in hotpress equipment, and the eburnation sintering was performed on 1400 degree-Cx5h heat treatment conditions, impressing the pressure of 34MPa(s) in the vacuum of 5x10 - 4 or less Pa.

[0074] Subsequently, softening heat treatment was performed on 1350 degree-Cx2h conditions in the vacuum of 5x10 to 2 Pa to Ta silicide sintered compact (target material).

[0075] Then, it machined in the target dimension of a request of heat-treated Ta silicide sintered compact, and surfacing of the spatter side was further carried out by polishing processing. When the surface roughness of the spatter side after finish-machining was measured by the above-mentioned approach, the maximum height Ry was 1.14 micrometers and the distortion value Rsk was +2.3.

[0076] Thus, it set in the sputtering system, after joining obtained Ta silicide target (6mm in diameter [of 127mm] x thickness) to the back up plate made from Cu. Ta silicide film with a

thickness of 200nm was formed on the 5 inch Si wafer using such a sputtering system. Sputtering conditions were set to Ar $p = 0.2$ Pa, Ar flow rate = 80 sccm, and Power = 0.5 kW. Spatter membrane formation was performed in order to 24 Si wafers, the number of particle of 0.2 micrometers or more which exists in Ta silicide film on each Si wafer was investigated, and the average was calculated. Consequently, the number of particle of 0.2 micrometers or more was ten pieces/sheet.

[0077] Moreover, Ta silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of Ta silicide target were 1270 Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 15%.

[0078] After performing softening heat treatment on 1300 degree-Cx4h conditions in the vacuum of 5×10^{-2} Pa to Ta silicide sintered compact produced on the same conditions as example 6 of example 5, it machined in the desired target dimension, the spatter side was further finish-machined by CMP, and it considered as Ta silicide target. The surface roughness of this spatter side was $[1.05 \text{ micrometers and the distortion value } R_{sk} \text{ of the maximum height } R_y] + 1.4$.

[0079] Thus, when the number of particle of 0.2 micrometers or more (average value) which forms Ta silicide film on the same conditions as an example 5, and exists in Ta silicide film was investigated using obtained Ta silicide target (6mm in diameter $[\text{ of } 127\text{mm}] \times \text{thickness}$), the number of particle of 0.2 micrometers or more was 16 pieces/sheet.

[0080] Moreover, Ta silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of this target. Consequently, the Vickers hardness numbers of Ta silicide target were 1250 Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 5%.

[0081] After machining the sintered compact of Ta silicide produced on the same conditions as the example 5 of a comparison, and six examples 5 in a desired target dimension, surfacing of the spatter side was carried out by the grinding process, and it considered as Ta silicide target (example 5 of a comparison). The maximum height R_y was $[2.1 \text{ micrometers and the distortion value } R_{sk} \text{ of the surface roughness of this spatter side}] + 5.4$. Apart from this, the spatter side was finish-machined on the same conditions as an example 5, and it considered as Ta silicide target (example 6 of a comparison). The surface roughness of a spatter side was almost equivalent to the example 5, the maximum height R_y was 1.41 micrometers and the distortion value R_{sk} was +0.9. In addition, neither has performed softening heat treatment to Ta silicide target by the examples 5 and 6 of these comparisons.

[0082] Thus, using each obtained Ta silicide target (6mm in diameter $[\text{ of } 127\text{mm}] \times \text{thickness}$), Ta silicide film was formed on the same conditions as an example 5, and the number of particle of 0.2 micrometers or more (average) which exists in Ta silicide film was investigated. Consequently, in the example 5 of a comparison, the number of particle of 0.2 micrometers or more of the number of particle of 0.2 micrometers or more was 88 pieces/sheet in 108 pieces/sheet and the example 6 of a comparison.

[0083] Moreover, Ta silicide target produced on the same conditions as the above-mentioned manufacture conditions was prepared, respectively, and it measured according to the approach which mentioned above the degree of hardness of these targets. Consequently, the Vickers hardness numbers of Ta silicide target of the example 5 of a comparison were 1574 Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 35%. Moreover, the Vickers hardness numbers of Ta silicide target of the example 6 of a comparison were 1500 Hv(s), and the variation in the Vickers hardness number as the whole target was 32%.

[0084] Furthermore, it checked that the yield and quality of a semiconductor device and a liquid crystal display component could be raised using the silicide target by each above-mentioned example by forming the electrode of a semiconductor device and a liquid crystal display component, and wiring. That is, the electronic parts of high quality can be obtained by the high yield.

[0085]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the sputtering target of this invention, generating of the particle resulting from the residual stress of a target can be controlled sharply, and

generating of the particle which originates in the gestalt of a spatter side etc. further can also be controlled. Therefore, it becomes possible to raise sharply the quality of the metal silicide thin film used as wiring of the electronic parts represented by a semiconductor device, the liquid crystal display component, etc., an electrode, component configuration film, etc.

[Translation done.]

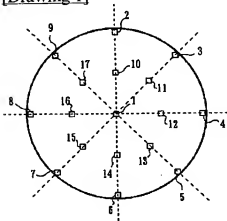
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]